



TITLE:

励起子ポラリトン及び励起子分子  
の位相緩和の実験と理論解析(基研  
短期研究会「非平衡緩和過程の統  
計物理」報告,研究会報告)

AUTHOR(S):

高河原, 俊秀

---

CITATION:

高河原, 俊秀. 励起子ポラリトン及び励起子分子の位相緩和の実験と理論解析(基研短期研究会「非平衡緩和過程の統計物理」報告,研究会報告). 物性研究 1984, 41(6): 508-509

ISSUE DATE:

1984-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91225>

RIGHT:

東崎健一, 山口裕子, 高河原俊秀

なり, 単純な  $e^{-t/\tau}$  とならない。  $t \rightarrow 0$  では  $\phi(t) \sim a - bt^{3/2}$  となり, 散乱確率は見かけ上小さくなる。  $\phi(t)$  は負の極小値を経て  $t \rightarrow \infty$  では  $\phi(t) \rightarrow 0$  となる。

[4]  $\phi(t)$  の形は散乱が弾性散乱か非弾性散乱かにより, また散乱ポテンシャルが long range か short range かによっても異なる。即ち, 非極性光学フォノン散乱の場合には  $t \rightarrow 0$  での散乱確率のみかけ上の減少は小さいし, イオン化不純物散乱では  $\phi(t) \sim t^{3/2}$  の long time tail が現われる。

[文 献] N. Sawaki: J. Phys. C: Solid St. Phys. 16 (1983) 4611-22.

## 過冷却グリセリン液体の結晶化過程 における電圧ゆらぎ

千葉大・教育 東 崎 健 一  
山 口 裕 子

(物性研究本号 p. 433 を参照)

## 励起子ポラリトン及び励起子分子の 位相緩和の実験と理論解析

東大・工 高河原 俊 秀

光物性の分野では近年様々な物質における励起子ポラリトンの分散曲線が共鳴ブリルアン散乱や二光子共鳴ラマン散乱によって極めて精密に測定されてきた。これらの結果を踏まえてポラリトンの動的な性質—エネルギー緩和, 位相緩和, ABC問題等に研究が発展しつつある。一方でレーザー分光学の分野ではピコ秒, サブピコ秒レーザーの進展により時間領域での高分解能スペクトロスコーピーが発展しつつあり, その中でも特に大きなカテゴリーに属する四光波混合法はCARS, CSRS, RIKES, フォトン・エコー, 空間的パラメトリック光混合などの名の下に多用されている。ここではこの二分野の融合領域の問題として励起子ポラリトン及び励起子分子の位相緩和をとり上げる。特に後者の位相緩和の問題はCuClの励起子分子準位を

励起子ポラリトン及び励起子分子の位相緩和の実験と理論解析  
用いた光双安定性の研究と密接に関係している。というのは光双安定性デバイスのスイッチ時間の速さをきめる一つの因子は関係する光学遷移の位相緩和時間だからである。このような応用的側面以外にも、基礎物理の観点より非常に重要な側面をもつ。従来横緩和（位相緩和）の概念は原子、分子或いは固体中の不純物中心の離散的励起準位について使われてきたが、励起子ポラリトンに代表される固体内素励起にもそのまま適用できるのかどうかという問題がある。エネルギーと波数ベクトルとが確定した関係にある素励起の緩和は第一義的にはその分散曲線上の動力学として記述されるはずである。横緩和、縦緩和等の言葉の定義の仕方には微妙な点があるが、重要なことは緩和現象のどの側面がプローブされるかは観測方法、手段に依存するということである。たとえば時間分解のルミネッセンスや誘導吸収においてはエネルギー軸上で緩和現象を観測することになるため励起子ポラリトンの波数ベクトルの緩和は見過ごされている。ところが四光波混合法では励起光、信号光共に空間的な指向性が高く且スペクトル的にも十分な精度で分解されているので波数ベクトルの緩和が測定にかかることになる。このような考えのもとに非縮退四光波混合法を用いてCuClにおける励起子ポラリトンの位相緩和の測定を行なった。実験の解析より得られた位相緩和の値はポラリトン間散乱によるとして半定量的に説明された。詳細は文献 1), 2) を参照されたい。

励起子分子の位相緩和については二光子エコー法（或いは7次の空間的パラメトリック光混合法）<sup>3,4)</sup>によるものが提案されているが、実験上の困難さもあり現在まで成功していない。ここでは不均一幅が入射光のスペクトル幅できまるという観点から、はるかに簡明な方法を提案した。それは二光子の自由誘導減衰(FID)と非線型エリブソメトリーを組合わせたもので、後者は混入してくる励起子ポラリトンからの寄与を除去するために必要なものである。得られた相関波形は励起子分子の位相緩和定数に十分敏感であり、実験データより緩和定数を評価することの可能性が示唆された。詳細は文献 5) を参照されたい。

#### 参考文献

- 1) Y. Masumoto, S. Shionoya and T. Takagahara: Phys. Rev. Lett. **51**, (1983) 923.
- 2) T. Takagahara: In "Semiconductors Probed by Ultrafast Laser Spectroscopy" ed. R. R. Alfano (Academic Press, New York, 1983).
- 3) T. Yajima: J. Phys. Soc. Japan **44**, (1978) 948.
- 4) T. Takagahara: Solid State Commun. **38**, (1981) 179.
- 5) T. Takagahara: Phys. Rev. B (Rapid Communications).